

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2008-161970

(P2008-161970A)

(43) 公開日 平成20年7月17日(2008.7.17)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
B 2 5 J	3/00	(2006.01)	B 2 5 J	3/00		Z	3 C 0 0 7	
B 2 5 J	19/00	(2006.01)	B 2 5 J	19/00		E	4 C 0 6 0	
A 6 1 B	17/28	(2006.01)	A 6 1 B	17/28				
A 6 1 B	18/14	(2006.01)	A 6 1 B	17/39	3 1 1			

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2006-353769 (P2006-353769)
 (22) 出願日 平成18年12月28日(2006.12.28)

(71) 出願人 000109543
 テルモ株式会社
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番1号
 (71) 出願人 000003078
 株式会社東芝
 東京都港区芝浦一丁目1番1号
 (74) 代理人 100077665
 弁理士 千葉 剛宏
 (74) 代理人 100116676
 弁理士 宮寺 利幸
 (74) 代理人 100142066
 弁理士 鹿島 直樹
 (74) 代理人 100126468
 弁理士 田久保 泰夫

最終頁に続く

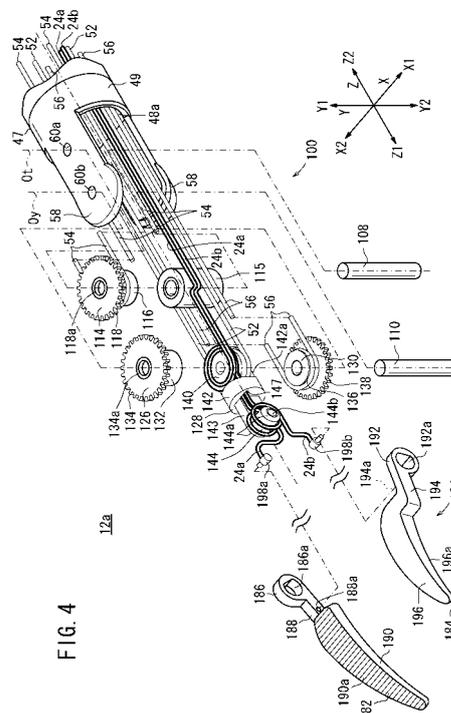
(54) 【発明の名称】 マニピュレータ

(57) 【要約】

【課題】 マニピュレータにおいて、作業部内に供給ラインを先端の作用部へと導くスペースを確保する。

【解決手段】 マニピュレータ10aの作業部12aは、操作指令部14の操作に基づいて回転する駆動プーリ50a~50cと、連結部16の先端側に設けられた第1回転軸Oyと、該第1回転軸Oyと交差する第2回転軸Opと、前記第1回転軸Oyと並列に設けられた軸Otと、第1回転軸Oyに軸支された筒体140、132と、前記軸Otに軸支された筒体116と、駆動プーリ50a~50cと筒体140、136、116に巻き掛けられたワイヤ52、54、56と、筒体116の回転を筒体132に伝達する第1歯車118及び第2歯車134とを有する。そして、連結部16から駆動機構部102を経由してエンドエフェクタ104へと導かれる導線24a、24bが、前記筒体132の側部を通過するように構成される。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

操作部と、
 前記操作部に設けられた入力部と、
 前記入力部の操作に基づいて回転する第 1 回転源及び第 2 回転源と、
 尾端側が前記操作部、又は、前記第 1 回転源及び第 2 回転源を回転駆動する駆動部に連結された連結部と、
 前記連結部の先端側に設けられた第 1 関節軸と、
 前記第 1 関節軸と交差する又はねじれの位置にある第 2 関節軸と、
 前記第 1 関節軸の前記操作部側に、該第 1 関節軸と並列に設けられたオフセット軸と、
 前記第 1 関節軸に軸支された第 1 筒体及び従動体と、
 前記オフセット軸に軸支された第 2 筒体と、
 前記第 1 回転源と前記第 1 筒体に巻き掛けられた第 1 可撓性動力伝達部材と、
 前記第 2 回転源と前記第 2 筒体に巻き掛けられた第 2 可撓性動力伝達部材と、
 前記第 2 筒体の回転を前記従動体に伝達する回転伝達機構と、
 前記第 1 筒体の回転と前記従動体に連動し、前記第 1 関節軸及び前記第 2 関節軸を中心として動作する作用部と、
 を有し、
 前記連結部から前記作用部へと導かれる供給ラインが、前記従動体の側部を通過していることを特徴とするマニピュレータ。

【請求項 2】

請求項 1 記載のマニピュレータにおいて、
 前記供給ラインは、前記第 1 関節軸周りに巻き掛けられていることを特徴とするマニピュレータ。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 記載のマニピュレータにおいて、
 前記第 1 筒体は、該第 1 筒体の回転に連動する連動部材を介して前記駆動機構部に連結され、
 前記連動部材には、前記供給ラインを挿通する孔部が形成されていることを特徴とするマニピュレータ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、操作部を操作することで動力伝達部材を介して作業部の先端の作用部を作動させるマニピュレータに関し、より詳しくは、前記作業部内を電気配線等の供給ラインが通過して先端の作用部へと接続される構成のマニピュレータに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、先端作業部と手元操作部とを連結部により連結した医療用マニピュレータが用いられており、このような医療用マニピュレータでは、内視鏡観察下に、操作部を把持操作して作業部を体腔内に挿入し、該作業部を作動させて生体組織に各種処置を行う。

【0003】

特許文献 1 には、生体組織を把持する一对のグリッパが作業部に配設されたマニピュレータが記載されている。前記一对のグリッパは、グリッパ軸を中心として開閉作動されると共に、ピッチ軸、ロール軸等を中心として一体的に回転作動される。この場合、操作部のモータ出力軸と作業部のプーリとは連結部を介してワイヤが巻回されており、作業部の作動に必要なトルクはモータからワイヤを介して前記プーリへ、さらに、該プーリから歯車等へと順次伝達される。

【0004】

【特許文献 1】特開 2002 - 102248 号公報

10

20

30

40

50

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、腹腔鏡下手術等に用いる鉗子を電気メスとして利用する場合には、操作部近傍に設けられた端子からエネルギー供給を行い、先端部のグリッパ、ブレードやフック等の作用部に通电させて所望の処置を行う。このような電気メスをモノポーラ電気メスとして利用する場合には単線でのエネルギー供給が行われ、バイポーラ電気メスとして利用する場合には複線（2本）でのエネルギー供給が行われることになる。バイポーラ電気メスでは、複線でのエネルギー供給が行われる、一般に導電性材料で構成される構造部材や動力伝達部材等と2本のエネルギー供給ラインとは確実に絶縁されている必要がある。

10

【0006】

一方、マニピュレータ（多自由度鉗子）をバイポーラ電気メスとして利用する場合においても、上記の鉗子と同様に、導電性材料で構成される構造部材や動力伝達部材等と2本のエネルギー供給ラインとは絶縁されている必要がある。

【0007】

このようなマニピュレータでは、患者への低侵襲を達成するため、外径を最小限のものとするのが求められるが、ピッチ軸やヨー軸、ロール軸等の曲げ動作を伴う関節部には、ワイヤや歯車等の動力伝達部材が多数配設されており、前記の供給ラインを配置する（通過させる）スペースがほとんどない。この場合、該マニピュレータをモノポーラ電気メスとして利用する際には、前記の動力伝達部材や構造部材等を介して先端へと通电させることができるが、バイポーラ電気メスとして利用する際には、2本の供給ラインをそれぞれ絶縁された状態で先端まで通過させることが必要である。

20

【0008】

従って、前記のようなマニピュレータでは、供給ラインの通過スペースを確保できなければ2本の供給ラインを導電性の構造部材や動力伝達部材と絶縁した状態で配置することが困難である。

【0009】

本発明はこのような課題を考慮してなされたものであり、供給ラインを先端の作用部へと導くスペースを作業部内に確保することができるマニピュレータを提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明のマニピュレータは、操作部と、前記操作部に設けられた入力部と、前記入力部の操作に基づいて回転する第1回転源及び第2回転源と、尾端側が前記操作部、又は、前記第1回転源及び第2回転源を回転駆動する駆動部に連結された連結部と、前記連結部の先端側に設けられた第1関節軸と、前記第1関節軸と交差する又はねじれの位置にある第2関節軸と、前記第1関節軸の前記操作部側に、該第1関節軸と並列に設けられたオフセット軸と、前記第1関節軸に軸支された第1筒体及び従動体と、前記オフセット軸に軸支された第2筒体と、前記第1回転源と前記第1筒体に巻き掛けられた第1可撓性動力伝達部材と、前記第2回転源と前記第2筒体に巻き掛けられた第2可撓性動力伝達部材と、前記第2筒体の回転を前記従動体に伝達する回転伝達機構と、前記第1筒体の回転と前記従動体に連動し、前記第1関節軸及び前記第2関節軸を中心として動作する作用部とを有し、前記連結部から前記作用部へと導かれる供給ラインが、前記従動体の側部を通過していることを特徴とする。

40

【発明の効果】

【0011】

本発明に係るマニピュレータによれば、先端の作用部へと導かれる供給ラインを通過させるためのスペースを確保することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

50

以下、本発明に係るマニピュレータ（多自由度鉗子）について第1及び第2の実施形態を挙げ、添付の図1～図12を参照しながら説明する。第1の実施形態に係るマニピュレータ10a、及び第2の実施形態に係るマニピュレータ10bは、医療用であって腹腔鏡下手術等に用いられるものである（図1参照）。また、各実施形態に係る作業部12a、12bは、マニピュレータ10a、10bの先端部に設けられた3自由度の機構である。

【0013】

マニピュレータ10aは、人手によって把持及び操作される基端部の操作指令部（操作部）14と、先端部で作業を行う作業部12aと、これら作業部12aと操作指令部14を接続する長尺な連結部16とを有する。作業部12a及び連結部16は細径に構成されており、患者の腹部等に設けられた小孔（トラカール）17から体腔18内に挿入可能であって、操作指令部14の操作により体腔18内において所望の処置（熱処理）を施すことができる。

10

【0014】

このようなマニピュレータ10aでは、所定の電源20から端子22を介して、連結部16に配設された2本の導線（供給ライン）24a、24bを用いて先端の作業部12aへと通電することで、患部の処置を行うことができる。すなわち、マニピュレータ10aは、導線24a、24bのうちの一方が陽極側導線として、他方が陰極側導線として使用されることで、先端の作業部12aから生体に通電し、所定の熱処理を行うバイポーラ電気メスとして機能する。

【0015】

20

なお、以下の説明では、図1における幅方向をX方向、高さ方向をY方向、連結部16の延在方向をZ方向と規定する。また、右方をX1方向、左方をX2方向、上方向をY1方向、下方向をY2方向、前方をZ1方向、後方をZ2方向と規定する。さらに、特に断りのない限り、これらの方向の記載はマニピュレータ10a、10bが中立姿勢（図2及び図9に示す状態の姿勢）である場合を基準として表すものとする。これらの方向は説明の便宜上のものであり、マニピュレータ10a、10bは任意の向きで（例えば、上下を反転させて）使用可能であることはもちろんである。

【0016】

操作指令部14は、人手によって把持されるグリップハンドル26と、該グリップハンドル26の上部から延在するアーム28と、該アーム28の先端に接続されたアクチュエータブロック（駆動部）30とを有する。グリップハンドル26には、指で操作可能なトリガーレバー32と、縦ローラ34と、横ローラ35と、スイッチ37とが設けられている。トリガーレバー32は、人差し指による引き寄せ動作が容易な位置に設けられている。縦ローラ34及び横ローラ35は、親指による回転動作が容易な位置に設けられている。

30

【0017】

アクチュエータブロック30には作業部12aが有する3自由度の機構に対応してモータ40、モータ42及びモータ44が連結部16の延在方向に沿って並列して設けられている。これらのモータ40、42、44は小型細径であって、アクチュエータブロック30はコンパクトな扁平形状に構成されている。アクチュエータブロック30は、連結部16のZ2方向端部の下方に設けられている。また、モータ40、42、44は、操作指令部14（マスタ）の指令（操作）に基づき、コントローラ45のマスタ・スレーブ制御により回転駆動される。

40

【0018】

連結部16は、アクチュエータブロック30に対して接続される基端側接続部46と、該基端側接続部46からZ1方向に向かって延在する中空の連結シャフト48とを有する。基端側接続部46には、モータ40、42及び44の駆動軸に接続される駆動プーリ（第1回転源）50a、駆動プーリ（第2回転源）50b及び駆動プーリ50cが回転自在に設けられている。駆動プーリ50a、駆動プーリ50b及び駆動プーリ50cには、ワイヤ（第1可撓性動力伝達部材）52、ワイヤ（第2可撓性動力伝達部材）54及びワイ

50

ヤ 5 6 が巻き掛けられており、前記導線 2 4 a、2 4 b と共に、連結シャフト 4 8 の中空部分 4 8 a (図 2 参照) を通って作業部 1 2 a まで延在している。ワイヤ 5 2、ワイヤ 5 4 及びワイヤ 5 6 はそれぞれ同種、同径のものを用いることができる。

【 0 0 1 9 】

また、連結部 1 6 は、基端側接続部 4 6 における所定の操作によって操作指令部 1 4 から離脱可能であって、洗浄、滅菌及びメンテナンス等を行うことができる。なお、連結部 1 6 から先の部分は交換可能であって、手技に応じて連結部 1 6 の長さの異なるもの、又は作業部 1 2 a の機構が異なるものを装着することができる。なお、前記アクチュエータブロック 3 0 が操作指令部 1 4 と一体に構成されている場合等においては、連結部 1 6 の基端側接続部 4 6 を操作部である操作指令部 1 4 a (アーム 2 8) に接続するように構成してもよい。

10

【 0 0 2 0 】

図 2 に示すように、連結部 1 6 の先端部には先端側接続部 4 7 が連結されている。先端側接続部 4 7 は、連結部 1 6 と作業部 1 2 a とを連結すると共に、作業部 1 2 a の後述する駆動機構部 1 0 2 の各部品を保護及び支持するためのものである。先端側接続部 4 7 は、Z 2 方向の短筒 4 9 と、該短筒 4 9 の上下両端から先端 (Z 1) 方向に突出し、連結シャフト 4 8 の中心軸に対面して配設されている一对の舌片部 5 8、5 8 とを有する。連結シャフト 4 8 の中空部分 4 8 a は、平行に延在する一对の舌片部 5 8、5 8 の間の空間部に連通している。この一对の舌片部 5 8、5 8 には、対向する位置に 2 組の軸孔 6 0 a、6 0 a と、6 0 b、6 0 b とが設けられている。舌片部 5 8、5 8 の先端はそれぞれ円弧形状に形成されている。また、一对の舌片部 5 8、5 8 の対向する内側面は平行な平面に形成されており、その間隔は H となっている。

20

【 0 0 2 1 】

2 つの軸孔 6 0 a、6 0 a 及び 2 つの軸孔 6 0 b、6 0 b は前記中心軸を挟んで対称に近い位置に設けられている。軸孔 6 0 a と軸孔 6 0 b は Z 方向に並列して設けられ、軸孔 6 0 b が軸孔 6 0 a よりも前方に配置されている。

【 0 0 2 2 】

作業部 1 2 a は、図 2 に示すように、Y 方向の第 1 回転軸 O y を中心にして、それよりも先の部分がヨー方向に回転する第 1 自由度と、X 方向の第 2 回転軸 O p を中心にしてピッチ方向に回転する第 2 自由度と、Z 方向の前記第 2 回転軸 O p と同軸の第 3 回転軸 O g を中心として先端のグリッパを開閉させる第 3 自由度とを有する合計 3 自由度の機構となっている。なお、本実施形態では、第 2 回転軸 O p は、第 1 回転軸 O y と直交する位置にあるものとして説明するが、該第 2 回転軸 O p と第 1 回転軸 O y とは、交差又はねじれの位置にあってもよい。該作業部 1 2 a は、ワイヤ受動部 1 0 0 と、駆動機構部 1 0 2 と、エンドエフェクタ (作用部) 1 0 4 とを有する。なお、便宜上、駆動機構部 1 0 2 とエンドエフェクタ 1 0 4 とを分けて説明するが、「エンドエフェクタ」とは、一般的に処置を行う先端部分と解されていることからエンドエフェクタ 1 0 4 と駆動機構部 1 0 2 とを含むように定義してもよい。

30

【 0 0 2 3 】

図 2 ~ 図 6 を参照しながら、ワイヤ受動部 1 0 0、駆動機構部 1 0 2 及びエンドエフェクタ 1 0 4 について詳細に説明する。なお、図 3 は、作業部 1 2 a の分解斜視図であるが、簡単のため導線 2 4 a、2 4 b 及びワイヤ 5 2、5 4、5 6 を省略している。

40

【 0 0 2 4 】

ワイヤ受動部 1 0 0 は、一对の舌片部 5 8、5 8 の間に設けられており、ワイヤ 5 2、ワイヤ 5 4 及びワイヤ 5 6 のそれぞれの動作を回転動作に変換して駆動機構部 1 0 2 に伝達する部分である。ワイヤ受動部 1 0 0 は、軸孔 6 0 a、6 0 a に挿入・固定されるシャフト (オフセット軸) 1 0 8 と、軸孔 6 0 b、6 0 b に挿入・固定されるシャフト (第 1 関節軸) 1 1 0 と、シャフト 1 0 8 に対して回転自在に軸支される歯車体 1 1 4 及びアイドラ 1 1 5 とを有する。シャフト 1 0 8 及び 1 1 0 は、軸孔 6 0 a、6 0 b に対して、例えば圧入により固定される。シャフト 1 1 0 は第 1 回転軸 O y の軸上に配置され、シャフ

50

ト 1 0 8 は、シャフト 1 1 0 から Z 2 方向に所定距離オフセットした軸 O t 上に配置される。

【 0 0 2 5 】

歯車体 1 1 4 は、筒体（第 2 筒体） 1 1 6 と、該筒体 1 1 6 の上部に同心状に設けられた第 1 歯車（回転伝達機構） 1 1 8 とを有する。第 1 歯車 1 1 8 は筒体 1 1 6 よりも大径の平歯車である。以下、特に断らない限り歯車は平歯車である。第 1 歯車 1 1 8 の厚さ D 1 は高さ H と比較して十分に薄い。

【 0 0 2 6 】

アイドラ 1 1 5 は、歯車体 1 1 4 の下方に軸支される筒体である。アイドラ 1 1 5 の外径は筒体 1 1 6 と略程度であり、高さは一对の舌片部 5 8、5 8 の間の高さ H の大部分を占め、該アイドラ 1 1 5 の高さと同記歯車体 1 1 4 の高さとの合計が略 H となる（図 5 参照）。つまり、アイドラ 1 1 5 は、一对の舌片部 5 8、5 8 の間において歯車体 1 1 4 を上方に配置しておくためのスペーサとして機能している。

10

【 0 0 2 7 】

第 1 歯車 1 1 8 の上面には、シャフト 1 0 8 が挿入される孔の周辺に低い環状リブ 1 1 8 a が設けられており、第 1 歯車 1 1 8 の上面が上側の舌片部 5 8 に接触することが防止され摺動抵抗の低減を図っている（図 5 参照）。同様に、アイドラ 1 1 5 の下面にもシャフト 1 0 8 が挿入される孔の周辺に低い環状リブ 1 1 5 a が設けられており、アイドラ 1 1 5 の下面が下側の舌片部 5 8 に接触することが防止され摺動抵抗の低減を図っている。

【 0 0 2 8 】

図 7 に示すように、筒体 1 1 6 にはワイヤ固定機構 1 2 0 が設けられている。ワイヤ固定機構 1 2 0 は、Z 2 方向の側の略中央部分で横方向（中立時の X 方向）に延在する溝 1 2 2 と、該溝 1 2 2 の中央に設けられたテーパ状の固定ピン 1 2 4 とを有する。溝 1 2 2 の中央部には、固定ピン 1 2 4 が挿入・固定される凹部 1 2 2 a が設けられている。溝 1 2 2 の向きはワイヤ 5 4 が螺旋状に巻回するのに合わせてやや傾斜していてもよい。

20

【 0 0 2 9 】

溝 1 2 2 の幅及び最大深さは、ワイヤ 5 4 の径と略等しく設定されている。固定ピン 1 2 4 には横方向に連通して、ワイヤ 5 4 が貫通可能な孔 1 2 4 a が設けられている。孔 1 2 4 a にワイヤ 5 4 を通しておき、固定ピン 1 2 4 を凹部 1 2 2 a に挿入することにより、ワイヤ 5 4 は一部が溝 1 2 2 に嵌り、向きが水平に規定されるとともに筒体 1 1 6 に対して固定される。

30

【 0 0 3 0 】

図 2 ~ 図 6 に戻り、さらにワイヤ受動部 1 0 0 は、Y 1 方向から Y 2 方向に向かって順に、シャフト 1 1 0 に対して回転自在に軸支される歯車体 1 2 6 と、主軸部材 1 2 8 と、歯車体 1 3 0 とを有する。

【 0 0 3 1 】

歯車体 1 2 6 は、筒体（従動体） 1 3 2 と、該筒体 1 3 2 の上部に同心状に設けられた第 2 歯車（回転伝達機構） 1 3 4 とを有する。第 2 歯車 1 3 4 は第 1 歯車 1 1 8 と同じ厚さで、該第 1 歯車 1 1 8 と噛合するように設定されている。第 2 歯車 1 3 4 の上面には、シャフト 1 1 0 が挿入される孔の周辺に低い環状リブ 1 3 4 a が設けられており、第 2 歯車 1 3 4 の上面が上側の舌片部 5 8 に接触することが防止され摺動抵抗の低減を図っている（図 5 参照）。

40

【 0 0 3 2 】

歯車体 1 3 0 は、筒体 1 3 6 と、該筒体 1 3 6 の下部に同心状に設けられた第 3 歯車 1 3 8 とを有する。第 3 歯車 1 3 8 の下面には、シャフト 1 1 0 が挿入される孔の周辺に低い環状リブ 1 3 8 a が設けられており、第 3 歯車 1 3 8 の下面が下側の舌片部 5 8 に接触することが防止され摺動抵抗の低減を図っている（図 5 参照）。筒体 1 3 6 の Z 2 方向の側の面には、筒体 1 1 6 と同様のワイヤ固定機構 1 2 0 が設けられており、ワイヤ 5 6 を固定している。

【 0 0 3 3 】

50

主軸部材 128 は、シャフト 110 が挿通する筒体（第 1 筒体）140 と、該筒体 140 の Z1 方向に設けられた環状座面（連動部材）142 と、該環状座面 142 の中心から Z1 方向に延在するブリッジ 143 先端の X1 側の側面に設けられたベース（連動部材）144 とを有する。ベース 144 はピッチ動作及びグリッパ開閉動作の基準となる筒体であって、ピッチ動作やグリッパ開閉動作のための平行な左右一対の摺動端面 144a と、該ベース 144 の軸方向に設けられた回転中心となる孔 144b とを有する。

【0034】

環状座面 142 は上下 2 つの短いブリッジ 142a を介して、筒体 140 の外側面よりもやや離れた位置に設けられており、環状座面 142 と筒体 140 との間にはワイヤ 52 が挿通可能で、Y 方向にやや長い縦孔 146 が設けられている（図 5 参照）。筒体 140 の上下面には、シャフト 110 が挿入される孔の周辺に低い環状リブ 140a が設けられており、筒体 140 の上下面が筒体 132、136 に接触することが防止され摺動抵抗の低減を図っている（図 5 参照）。さらに、環状座面 142 を正面から見て（基準軸 C の Z1 方向から Z2 方向を見て）中心よりやや右上（X1 方向且つ Y1 方向）には、導線 24a、24b が挿通可能で、X 方向にやや長い横孔 147 が設けられている（図 4～図 6 参照）。

10

【0035】

筒体 140 の Z2 方向の側の面には、筒体 136 と同様のワイヤ固定機構 120 が設けられており、ワイヤ 52 を固定している。

【0036】

主軸部材 128 は、ワイヤ 52 の動作に伴って第 1 回転軸 Oy を中心としたヨー方向に回転し、ベース 144 を XZ 平面上で揺動させることができる。

20

【0037】

歯車体 126、筒体 140 及び歯車体 130 は、シャフト 110 を軸として積層配置されており、その積層高さは H と略等しく、一対の舌片部 58、58 の間にほぼ隙間なく設けられている（図 5 参照）。

【0038】

次に、駆動機構部 102 は、カバー 150 と、該カバー 150 内に収納される歯車リング 152、歯車リング 154、歯車体 156 及び歯車体 158 と、これらを軸支する固定ピン（第 3 関節軸、グリッパ軸）160 とを有する。

30

【0039】

歯車リング 152 は薄い筒体であって、Z2 方向の面に設けられたフェイスギア 162 と、Z1 方向の面に設けられたフェイスギア 164 とを有する。歯車リング 152 は主軸部材 128 の環状座面 142 に外挿され、該環状座面 142 の外周面に対して摺動回転自在である。フェイスギア 162 は第 2 歯車 134 に噛合し、歯車リング 152 は歯車体 126 の回転に伴って連結部 16 の中心軸（基準軸 C）を中心として回転可能である。

【0040】

歯車リング 154 も歯車リング 152 と同様に薄い筒体であって、Z2 方向の面に設けられたフェイスギア 166 と、Z1 方向の面に設けられたフェイスギア 168 とを有する。歯車リング 154 は歯車リング 152 に外挿され、該歯車リング 152 の外周面に対して摺動回転自在となる。フェイスギア 166 は第 3 歯車 138 に噛合し、歯車リング 154 は歯車体 130 の回転に伴って基準軸 C を中心として回転可能である。

40

【0041】

カバー 150 は、駆動機構部 102 における各部品を保護及び支持するためのものであって、Z2 方向の短筒 170 と、該短筒 170 の左右両端から Z1 方向に向かって突出している一対の耳片部 172 とを有する。各耳片部 172 には、固定ピン 160 が挿入され固定するための孔 172a が設けられている。固定ピン 160 は孔 172a に対して、例えば圧入により固定される。

【0042】

また、耳片部 172 の対向する面は平行に形成されており、歯車体 156、ベース 14

50

4及び歯車体158を摺動自在に保持する幅に設定されている(図6参照)。短筒170の内周面は歯車リング154の外周面よりやや大径に設定され、隙間が設けられている(図5及び図6参照)。

【0043】

歯車体156は、一对の耳片部172の間におけるX2方向に配置される部品であって、第4歯車174と、該第4歯車174と同心にX1側に設けられたDカット形状の突起176とを有する。第4歯車174は、フェイスギア164と噛合する。歯車体156には、中心部に固定ピン160が挿入される孔156aが設けられている。

【0044】

歯車体158は、一对の耳片部172の間におけるX1方向に配置される部品であって、第5歯車178と、該第5歯車178と同心にX2側に設けられたDカット形状の突起180とを有する。第5歯車178は、フェイスギア168と噛合する。歯車体158には、中心部に固定ピン160が挿入される孔158aが設けられている。

【0045】

次に、エンドエフェクタ104は、第1エンドエフェクタ部材182と、第2エンドエフェクタ部材184とを有する。

【0046】

第1エンドエフェクタ部材182は、基端筒186と、該基端筒186から略径方向(Z1方向)に突出するアーム188と、該アーム188からさらに径方向(Z1方向)に向けて突出するグリッパ190とを有する。基端筒186の中心には突起176が係合するのに適したDカット形状の孔186aが設けられており、該突起176に対する位置決め機能及び回り止め機能を有する。

【0047】

グリッパ190は、基端筒186及びアーム188よりもやや幅方向(X1方向)に厚く、グリッパ190基端側の幅方向中間部が基端筒186及びアーム188のX1方向端面に略等しい。グリッパ190は、平面視で基端側から先端側へ向けて先細りしながらややX1方向に湾曲した形状からなり、その両端は円弧状である(図3及び図6参照)。また、グリッパ190の内側面190aには、X方向に延在する筋が全面に設けられており、把持する作業対象やツール等の滑り止めとなる。

【0048】

第2エンドエフェクタ部材184は、基端筒192と、該基端筒192から略径方向(Z1方向)に突出した後、X2方向に屈曲したアーム194と、該アーム194からさらに径方向(Z1方向)に向けて突出するグリッパ196とを有する。基端筒192の中心には突起180が係合するのに適したDカット形状の孔192aが設けられており、該突起180に対する位置決め機能及び回り止め機能を有する。

【0049】

グリッパ196は、平面視でグリッパ190と重なる同形状であって、グリッパ196基端側のX1方向端部が基端筒192及びアーム194のX2方向端面に略等しい(図3及び図6参照)。グリッパ196の内側面196aにも、グリッパ190と同様に、X方向に延在する筋が全面に設けられており、把持する作業対象やツール等の滑り止めとなる。

【0050】

さらに、アーム188の内側面(X1方向)には、電源20から連結部16を介して作業部12a内へと配線される導線24aの先端に接続された端子ピン198aが取り付けられる接続孔188aが設けられている。同様に、アーム194の内側面(X2方向)には、導線24bの先端に接続された端子ピン198bが取り付けられる接続孔194aが設けられている。これにより、後述するようにワイヤ受動部100及び駆動機構部102内を通過するように配線された導線24a、24bが、第1エンドエフェクタ部材182及び第2エンドエフェクタ部材184に対してそれぞれ接続され、グリッパ190とグリッパ196との間での通電が可能となる。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 1 】

エンドエフェクタ 1 0 4 では、第 1 エンドエフェクタ部材 1 8 2 のグリッパ 1 9 0 は X 1 方向寄りに配置され、第 2 エンドエフェクタ部材 1 8 4 のグリッパ 1 9 6 は X 2 方向寄りに配置され、グリッパ 1 9 0 及び 1 9 6 は、それぞれの内側面 1 9 0 a 及び 1 9 6 a が対面するように連結シャフト 4 8 の中心軸（基準軸 C）を中心として対称配置される。

【 0 0 5 2 】

第 4 歯車 1 7 4 と、基端筒 1 8 6 と、ベース 1 4 4 と、基端筒 1 9 2 と、第 5 歯車 1 7 8 とは、一对の耳片部 1 7 2 の間にほとんど隙間なく配置され（図 6 参照）、固定ピン 1 6 0 が孔 1 5 6 a、孔 1 4 4 b 及び孔 1 5 8 a に挿入され、軸支される。

【 0 0 5 3 】

このようなエンドエフェクタ 1 0 4 において、第 1 エンドエフェクタ部材 1 8 2 は、歯車リング 1 5 2 の回転が第 4 歯車 1 7 4 に伝達されることで、第 2 回転軸 O p（第 3 回転軸 O g）を中心として揺動自在となる。また、第 2 エンドエフェクタ部材 1 8 4 は、歯車リング 1 5 4 の回転が第 5 歯車 1 7 8 に伝達されることで、第 2 回転軸 O p（第 3 回転軸 O g）を中心として揺動自在となる。

【 0 0 5 4 】

つまり、正面から見て（基準軸 C の Z 1 方向から Z 2 方向を見て）歯車リング 1 5 2 及び 1 5 4 が共に時計方向に回転するときには、第 4 歯車 1 7 4 は基準軸 C からの側面視で反時計方向に回転し、第 5 歯車 1 7 8 は基準軸 C からの側面視で反時計方向に回転する。これにより、一对のアーム 1 8 8、1 9 4 及び一对のグリッパ 1 9 0、1 9 6 は、それぞれが離間する方向（開く方向）に動作する。一方、正面から見て歯車リング 1 5 2 及び 1 5 4 が共に反時計方向に回転するときには、第 4 歯車 1 7 4 は基準軸 C からの側面視で時計方向に回転し、第 5 歯車 1 7 8 は基準軸 C からの側面視で時計方向に回転する。これにより、一对のアーム 1 8 8、1 9 4 及び一对のグリッパ 1 9 0、1 9 6 は、それぞれが接近する方向（閉じる方向）に動作する。

【 0 0 5 5 】

このようにしてエンドエフェクタ 1 0 4 では、第 3 回転軸 O g（グリッパ軸）を中心として一对のグリッパ 1 9 0、1 9 6 の開閉動作を行うことができる。

【 0 0 5 6 】

さらに、歯車リング 1 5 2 及び 1 5 4 を互いに逆方向に回転させることで、一对のグリッパ 1 9 0、1 9 6 の揺動方向を同一方向とすることができる。つまり、一对のグリッパ 1 9 0、1 9 6 は、第 2 回転軸 O p を中心としてピッチ方向に俯仰することになる。各グリッパ 1 9 0、1 9 6 を個別にピッチ方向に俯仰させることが可能であるのは言うまでもない。

【 0 0 5 7 】

なお、主軸部材 1 2 8 の筒体 1 4 0 にはワイヤ 5 2 が、歯車体 1 1 4 の筒体 1 1 6 にはワイヤ 5 4 が、歯車体 1 3 0 の筒体 1 3 6 にはワイヤ 5 6 が、それぞれ例えば 1 . 5 回以上巻き掛けられている（図 4 参照）。

【 0 0 5 8 】

次に、このように構成される作業部 1 2 a における導線 2 4 a、2 4 b の配線方法について、図 4 ~ 図 6 を参照しながら説明する。図 4 は、作業部 1 2 a の一部省略分解斜視図であり、導線 2 4 a、2 4 b はワイヤ 5 2 等よりも太い 2 本線で示されている。

【 0 0 5 9 】

導線 2 4 a、2 4 b はそれぞれ、例えば、絶縁材料である樹脂製チューブ等により被覆されている。このような導線 2 4 a、2 4 b は、電源 2 0 から端子 2 2 及び連結シャフト 4 8 を介して作業部 1 2 a へと配線されている。

【 0 0 6 0 】

ところが、上記のように、作業部 1 2 a にはワイヤ受動部 1 0 0 や駆動機構部 1 0 2 を構成する多数の歯車体やワイヤ等が配置されている。

【 0 0 6 1 】

10

20

30

40

50

ここで、仮に、歯車体 1 1 4 や第 1 歯車 1 1 8 を設けずに、つまり軸 O t を設けずに、ワイヤ 5 4 を筒体 1 3 2 に巻き掛けて歯車体 1 2 6 を直接的に回転させることを考えてみる。そうすると、シャフト 1 1 0 を中心とする第 1 回転軸 O y では、高さ方向（Y 方向）の上側から下側へと順に、第 2 歯車 1 3 4 と、筒体 1 3 2 及びワイヤ 5 4 と、筒体 1 4 0 及びワイヤ 5 2 と、筒体 1 3 6 及びワイヤ 5 6 と、第 3 歯車 1 3 8 とがほとんど隙間なく積層されることになる。この場合、一对の舌片部 5 8、5 8 の間では、高さ方向（Y 方向）及び幅方向（X 方向）のいずれにも導線 2 4 a、2 4 b が通過するスペースがほとんどなくなってしまふ。従って、導線 2 4 a、2 4 b をエンドエフェクタ 1 0 4 へと配線することが困難となる。

【0062】

これに対して、本第 1 の実施形態に係るマニピュレータ 1 0 a の作業部 1 2 a では、上記のように、ワイヤ 5 4 が巻き掛けられる筒体 1 1 6 よりも前方（Z 1 方向）で、回転軸が筒体 1 1 6 と略平行に設けられる歯車体 1 2 6 と、歯車体 1 1 4 の回転を歯車体 1 2 6 に伝達する第 1 歯車 1 1 8 及び第 2 歯車 1 3 4 とを有する。

【0063】

このため、第 1 回転軸 O y で軸支されている歯車体 1 2 6 の筒体 1 3 2 には、ワイヤ 5 4 を巻き掛ける必要がなくなり、筒体 1 3 2 の外周部に導線 2 4 a、2 4 b が通過するスペース S（図 5 及び図 6 にて点線で示す範囲）が確保されることになる。なお、主軸部材 1 2 8 の環状座面 1 4 2 には横孔 1 4 7 が設けられている。

【0064】

このように、作業部 1 2 a では、ワイヤ受動部 1 0 0 からエンドエフェクタ 1 0 4 へと導線 2 4 a、2 4 b を配線するためのスペースが十分に確保されている。すなわち、連結シャフト 4 8 の中空部分 4 8 a から作業部 1 2 a へと配線された導線 2 4 a、2 4 b は、アイドル 1 1 5 の側部を通過し、筒体 1 3 2 の外周に巻き掛けられた後、横孔 1 4 7 を通過する。横孔 1 4 7 を通過した導線 2 4 a、2 4 b は、主軸部材 1 2 8 のベース 1 4 4 に巻き掛けられた後、先端に接続された端子ピン 1 9 8 a、1 9 8 b により、第 1 エンドエフェクタ部材 1 8 2 及び第 2 エンドエフェクタ部材 1 8 4 の接続孔 1 8 8 a、1 9 4 a へと接続されることになる。

【0065】

前記のように導線 2 4 a、2 4 b を筒体 1 3 2 やベース 1 4 4 に巻き掛けているのは、作業部 1 2 a をヨー方向やピッチ方向等に動作させた際、導線 2 4 a、2 4 b に引張力等の過度の負荷が生じることを防止するためである。従って、必ずしも導線 2 4 a、2 4 b を筒体 1 3 2 やベース 1 4 4 に巻き掛ける必要はなく、これらの側部を通過させるだけでもよいことはもちろんである。

【0066】

次に、このように構成されるマニピュレータ 1 0 a の作用について説明する。なお、駆動機構は、機構的な干渉が存在するため、各駆動プーリ（各駆動モータ）の動作と各回転軸（姿勢軸）の動作は一対一に対応していないが、以下の説明では、簡単のため、代表的な駆動プーリ（各駆動モータ）の動作と各回転軸（姿勢軸）の動作を一対一に対応させて説明する。

【0067】

この場合、先ず、操作指令部 1 4 のスイッチ 3 7 を ON として、マニピュレータ 1 0 a を駆動可能な状態とする。次いで、図 8 に示すように、先ず、ヨー方向の動作に関しては横ローラ（入力部）3 5（図 1 参照）を指で操作することにより行われる。すなわち、横ローラ 3 5 を指で左右に所定角度回転させるように操作することによりモータ 4 0 の回転作用下に駆動プーリ 5 0 a が回転してワイヤ 5 2 が駆動され、主軸部材 1 2 8 が第 1 回転軸 O y を中心として回転する。これにより、主軸部材 1 2 8 のベース 1 4 4 に連結された駆動機構部 1 0 2 及びエンドエフェクタ 1 0 4 がヨー方向に揺動することになる。

【0068】

横ローラ 3 5 の左右（正逆）二方向への回転操作により、ヨー方向の動作は横ローラ 3

10

20

30

40

50

5の回転方向に応じて左右(正逆)方向へ揺動する。また、横ローラ35を所定角度で停止させるとモータ40は停止し、ヨー方向の動作もその時点の位置を保持して停止する。

【0069】

エンドエフェクタ104のピッチ方向の動作に関しては、縦ローラ(入力部)34(図1参照)を指で操作することにより行われる。すなわち、縦ローラ34を指で上下に所定角度回転させるように操作することによりモータ42やモータ44等の回転作用下に駆動プーリ50bや駆動プーリ50c等が回転することによってワイヤ54が駆動され、歯車体114が回転し、第1歯車118、第2歯車134、フェイスギア162、164及び第4歯車174を介して歯車体156に回転が伝達される。さらに、ワイヤ56が駆動され、歯車体130が回転し、第3歯車138、フェイスギア166、168及び第5歯車178を介して歯車体158に回転が伝達される。これにより、歯車体156が突起176により基端筒186と一体に第2回転軸Op(第3回転軸Og)を中心として俯仰すると共に、歯車体158が突起180により基端筒192と一体に第2回転軸Op(第3回転軸Og)を中心として俯仰する。つまり、グリッパ190、196が第2回転軸Op(第3回転軸Og)を中心として俯仰される。この場合、縦ローラ34を操作して、歯車リング152及び154を互いに逆方向に回転させると、一对のグリッパ190、196は共に、第2回転軸Opを中心としてピッチ方向に俯仰する。

10

【0070】

縦ローラ34の上下(正逆)二方向への回転操作により、エンドエフェクタ104はこの縦ローラ34の操作に連動し、すなわち、縦ローラ34の回転角度に応じてY1方向又はY2方向に俯仰される。また、縦ローラ34を所定角度で停止させるとモータ42やモータ44は停止し、エンドエフェクタ104の回転位置を保持することができる。

20

【0071】

エンドエフェクタ104の開閉動作に関しては、トリガーレバー(入力部)32(図1参照)を指で操作することにより行われる。すなわち、トリガーレバー32を操作して、正面から見て歯車リング152及び154を共に時計方向に回転させると、グリッパ190、196は、それぞれが離間する方向(開く方向)に動作する。一方、トリガーレバー32を操作して、正面から見て歯車リング152及び154を共に反時計方向に回転させると、グリッパ190、196は、それぞれが接近する方向(閉じる方向)に動作する。作業部12aでは、このようにして第3回転軸Og(グリッパ軸)を中心とするグリッパ190、196の開閉動作を行うことができる。

30

【0072】

トリガーレバー32は指による引き寄せが可能であり、指を離すことにより弾性体によって元の位置に復帰する。エンドエフェクタ104はこのトリガーレバー32の操作に連動し、トリガーレバー32の引き寄せの程度に応じて開閉する。この場合、トリガーレバー32を元の位置に戻せば、エンドエフェクタ104は中立位置、例えば、全開等の所定の開度又は全閉等の所定の閉度へと戻される。

【0073】

なお、このような3自由度の機構からなるマニピュレータ10aでは、前記トリガーレバー32を切換スイッチとして機能させてもよい。この場合、例えば、前記切換スイッチであるトリガーレバー32を切換操作することにより、例えば、ピッチ方向の動作を操作する縦ローラ34を、選択的にエンドエフェクタ104の開閉動作のための操作手段としても用いることができる。さらに、前記エンドエフェクタ104のように3自由度の機構において最先端の姿勢軸は、他の操作デバイスを別途用意して操作するようにしてもよい。

40

【0074】

作業部12aでは、上記のようにして、第1回転軸Oyを中心とするヨー方向への動作と、第2回転軸Opを中心とするピッチ方向への動作と、第3回転軸Ogを中心とするグリッパ開閉動作とを行うことができる。

【0075】

50

ところで、上記したように、マニピュレータ10aでは作業部12aにおいて、ワイヤ54が巻き掛けられる筒体116よりも前方(Z1方向)で、回転軸が筒体116と略平行に設けられる歯車体126と、歯車体114の回転を歯車体126に伝達する第1歯車118及び第2歯車134とを有する。つまり、筒体116は第1回転軸Oyに対してオフセット配置された軸Ot上に配置されている。このため、第1回転軸Oyで軸支されている歯車体126の筒体132には、ワイヤ54を巻き掛ける必要がなくなり、該筒体132の外周部に導線24a、24bが通過するスペースS(図5及び図6にて点線で示す範囲)を確保することができる。さらに、主軸部材128の環状座面142には横孔147が設けられていることから、作業部12aでは、ワイヤ受動部100からエンドエフェクタ104へと導線24a、24bを配線するためのスペースが十分に確保されていることとなる。

10

【0076】

従って、作業部12aでは、連結シャフト48の中空部分48aを介して導かれた導線24a、24bを、先端のエンドエフェクタ104まで容易に配線することができ、グリッパ190及び196による作業対象への通電が可能となる。

【0077】

さらに、作業部12aでは、導線24a、24bを先端のエンドエフェクタ104に接続させる途中で、筒体132やベース144に巻き掛けておくことができる。これにより、上記のようなヨー方向やピッチ方向への動作及びグリッパ開閉動作等を行った場合であっても、導線24a、24bに生じる引張力等の負荷が前記筒体132やベース144に巻き掛けたループ部により吸収されるため、導線24a、24bや、導線24a、24bと端子ピン198a、198bとの接続部等が保護されることとなる。従って、マニピュレータ10aの信頼性を向上させることができる。

20

【0078】

このように、マニピュレータ10aでは、作業部12aの外径を拡張するのではなく、筒体116を第1回転軸Oyに対してオフセット配置することで、導線24a、24bの通過するスペースを確保している。すなわち、マニピュレータ10aによれば、作業部12aでのヨー方向やピッチ方向への動作及びグリッパ開閉動作による作業性を保持しつつ、患者への低侵襲を達成することができる。

【0079】

次に、第2の実施形態に係るマニピュレータ10bについて、図9～図12を参照しながら説明する。

30

【0080】

マニピュレータ10bは前記のマニピュレータ10aと比較して操作指令部14及び連結部16は共通であり、作業部12aを作業部12bに代えた構成となっている。作業部12bは、ワイヤ受動部200と、駆動機構部102と、エンドエフェクタ204とを有する。

【0081】

ワイヤ受動部200は、前記のワイヤ受動部100に相当する部分であり、該ワイヤ受動部100と比較して、主軸部材128の代わりに主軸部材206を有している。主軸部材206は、主軸部材128の環状座面142及びベース144を、環状座面(連動部材)208及びベース(連動部材)210に代えた構成である。

40

【0082】

ベース210は、前記のベース144に相当する部分であり、環状座面208の中心からZ1方向に延在している。ベース210は、ピッチ動作やエンドエフェクタ開閉動作のための平行な左右一対の摺動端面210aと、先端に設けられた回転中心となる孔210bと、上面中央部にZ方向に延在して設けられた溝210cとを有する。環状座面208は、前記の環状座面142と略同様であり、横孔147の代わりに前記溝210cに連通する横孔212を有する。

【0083】

50

従って、主軸部材 206 では、横孔 212 を通過した導線 24a、24b が、溝 210c を通ってエンドエフェクタ 204 へと配線されることになる（図 11 及び図 12 参照）。

【0084】

次に、エンドエフェクタ 204 は、第 1 エンドエフェクタ部材 214 と、第 2 エンドエフェクタ部材 216 とを有する。

【0085】

第 1 エンドエフェクタ部材 214 は、基端筒 218 と、該基端筒 218 から略径方向（Z1 方向）に突出するアーム 220 と、該アーム 220 からさらに径方向（Z1 方向）に向けて突出するグリッパ 222 とを有する。基端筒 218 の中心には歯車体 156 の突起 176 が係合するのに適した D カット形状の孔 218a が設けられており、該突起 176 に対する位置決め機能及び回り止め機能を有する。

10

【0086】

グリッパ 222 は、基端筒 218 及びアーム 220 よりもやや幅方向（X1 方向）に厚く構成される。グリッパ 222 は、平板部 224 と、該平板部 224 の先端側に設けられた鋸歯状の把持部 226 とからなり、把持部 226 の幅方向中央には Z 方向に延在する噛合溝 226a が形成されている。グリッパ 222 は、前記噛合溝 226a が基準軸 C 上になるように、アーム 220 から X1 方向に偏った状態で取り付けられている。

【0087】

第 2 エンドエフェクタ部材 216 は、基端筒 228 と、該基端筒 228 から略径方向（Z1 方向）に突出するアーム 230 と、該アーム 230 の先端に設けられた箱体 232 と、基端部が前記箱体 232 内に取り付けられ、該箱体 232 の先端側端面の略中央部に設けられた孔 232a から突出する振動棒 234 とを有する。基端筒 228 の中心には歯車体 158 の突起 180 が係合するのに適した D カット形状の孔 228a が設けられており、該突起 180 に対する位置決め機能及び回り止め機能を有する。

20

【0088】

箱体 232 は、図 12 に示すように、幅方向がカバー 150 の外径よりもやや小さく、幅方向中心が基準軸 C 上になるように、アーム 230 から X2 方向に偏った状態で取り付けられている。箱体 232 内には、図示しない超音波振動子が備えられ、該超音波振動子には振動棒 234 の基端部が取り付けられている。

30

【0089】

さらに、箱体 232 の基端側端面には孔 228b が設けられており（図 12 参照）、電源 20 から連結部 16 を介して作業部 12b へと配線される導線 24a、24b が前記孔 228b から箱体 232 内へと挿入され、該導線 24a、24b の先端に接続された端子ピン 198a、198b が前記超音波振動子に取り付けられている。これにより、振動棒 234 は前記超音波振動子の作用下に、軸方向に振動する。

【0090】

エンドエフェクタ 204 では、第 1 エンドエフェクタ部材 214 のグリッパ 222 は X1 方向寄りに配置され、第 2 エンドエフェクタ部材 216 の箱体 232 は X2 方向寄りに配置され、グリッパ 222 の噛合溝 226a に振動棒 234 が係合するように基準軸 C を中心として対称配置される。

40

【0091】

第 4 歯車 174 と、基端筒 218 と、ベース 210 と、基端筒 228 と、第 5 歯車 178 とは、一对の耳片部 172 の間にほとんど隙間なく配置され（図 12 参照）、固定ピン 160 が孔 156a、孔 210b 及び孔 158a に挿入され、軸支される。

【0092】

このようなエンドエフェクタ 204 を有する作業部 12b は、グリッパ 222 と振動棒 234 とで患部を挟み、該振動棒 234 を振動させることにより処置を行う、超音波メスとして機能する。

【0093】

50

マニピュレータ10bの作業部12bにおけるヨー方向及びピッチ方向の動作やグリッパ開閉動作は前記のマニピュレータ10aの場合と略同様であるため、詳細な説明は省略する。

【0094】

そして、マニピュレータ10bにおいても、前記のマニピュレータ10aと同様に、作業部12bにおいて、ワイヤ54が巻き掛けられる筒体116よりも前方（Z1方向）で、回転軸が筒体116と略平行に設けられる歯車体126と、歯車体114の回転を歯車体126に伝達する第1歯車118及び第2歯車134とを有する。つまり、筒体116は第1回転軸Oyに対してオフセット配置された軸Ot上に配置されている。このため、第1回転軸Oyで軸支されている歯車体126の筒体132にはワイヤ54を巻き掛ける必要がなくなり、筒体132の外周部に導線24a、24bが通過するスペースS（図12にて点線で示す範囲）を確保することができる。さらに、主軸部材206の環状座面208には横孔212が設けられ、ベース210には前記横孔212と連通する溝210cが設けられていることから、作業部12bでは、ワイヤ受動部200からエンドエフェクタ204へと導線24a、24bを配線するためのスペースが十分に確保されることになる。

10

【0095】

従って、作業部12bでは、連結シャフト48の中空部分48aを介して導かれた導線24a、24bを、先端のエンドエフェクタ204まで容易に配線することができ、箱体232内に収納されている図示しない超音波振動子への通電が可能となる。これによりマニピュレータ10bを超音波メスとして機能させることができる。

20

【0096】

さらに、作業部12bでは、導線24a、24bを先端のエンドエフェクタ204に接続させる途中で、筒体132に巻き掛けておくことができる。これにより、作業部12bにおいてヨー方向やピッチ方向への動作及びグリッパ開閉動作等を行った場合であっても、導線24a、24bに生じる引張力等の負荷が前記筒体132に巻き掛けたループ部により吸収されるため、導線24a、24bや、導線24a、24bと端子ピン198a、198bとの接続部等が保護されることになる。従って、マニピュレータ10bの信頼性を向上させることができる。

【0097】

このように、マニピュレータ10bでは、マニピュレータ10aと同様に、作業部12bの外径を拡径するのではなく、筒体116を第1回転軸Oyに対してオフセット配置することで、導線24a、24bの通過するスペースを確保している。すなわち、マニピュレータ10bによれば、作業部12bでのヨー方向やピッチ方向への動作及びグリッパ開閉動作による作業性を保持しつつ、患者への低侵襲を達成することができる。

30

【0098】

なお、マニピュレータ10a及び10bは医療用、すなわち作業対象、作業環境が生体であるものとして説明したが、使用用途はこれに限られるものではない。

【0099】

また、上記各実施形態において、歯車体114をオフセット配置し、主軸部材128及び206に横孔147及び212を形成した導線24a、24bの配線方法は、該導線24a、24bの代わりに、例えば、作業部の先端から水（生理食塩水）等を作業対象へと供給するためのチューブ（流路）を通過させる場合等でも有効に用いることができる。

40

【0100】

さらに、作業部12a、12bのエンドエフェクタ104、204の形状、構成を変えらることにより、鉗、ペンチ、ニッパ、エンドニッパ等を構成可能であることは容易に理解されよう。

【0101】

さらにまた、各実施形態における平歯車とフェイスギアとの組み合わせは、相互に接触して回転の向きを変えて動力を伝達することのできるものであればよく、例えば、傘歯車対

50

であってもよい。

【0102】

本発明に係る作業機構及びマニピュレータは、上記の実施形態に限らず、本発明の要旨を逸脱することなく、種々の構成を採り得ることはもちろんである。

【図面の簡単な説明】

【0103】

【図1】本発明の実施形態に係るマニピュレータの斜視図である。

【図2】第1の実施形態に係るマニピュレータの作業部の拡大斜視図である。

【図3】図2に示す作業部の分解斜視図である。

【図4】図2に示す作業部の配線状態を説明するための一部省略分解斜視図である。

10

【図5】図2に示す作業部の断面側面図である。

【図6】図5の線VI-VIにおける断面図である。

【図7】ワイヤ固定機構の分解斜視図である。

【図8】第1の実施形態に係るマニピュレータの駆動系統の基本構成図である。

【図9】本発明の第2の実施形態の変形例に係るマニピュレータの作業部を示す斜視図である。

【図10】図9に示す作業部の分解斜視図である。

【図11】図9に示す作業部の配線状態を説明するための一部省略分解斜視図である。

【図12】図9に示す作業部の一部断面平面図である。

20

【符号の説明】

【0104】

10 a、10 b ... マニピュレータ	12 a、12 b ... 作業部
14 ... 操作指令部	16 ... 連結部
32 ... トリガーレバー	34 ... 縦ローラ
35 ... 横ローラ	37 ... スイッチ
50 a ~ 50 c ... 駆動プーリ	52、54、56 ... ワイヤ
100、200 ... ワイヤ受動部	102 ... 駆動機構部
104、204 ... エンドエフェクタ	108、110 ... シャフト
114、126、130、156、158 ... 歯車体	
116、132、136、140 ... 筒体	
118、134、138、174、178 ... 歯車	
128、206 ... 主軸部材	142、208 ... 環状座面
144、210 ... ベース	147、212 ... 横孔
162、164、166、168 ... フェイスギア	
160 ... 固定ピン	
182、184、214、216 ... エンドエフェクタ部材	
190、196、222 ... グリップ	

30

【 図 1 】

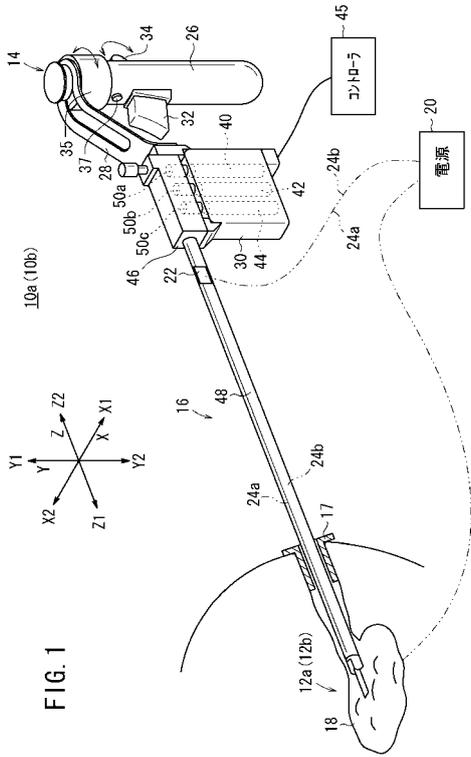


FIG. 1

【 図 2 】

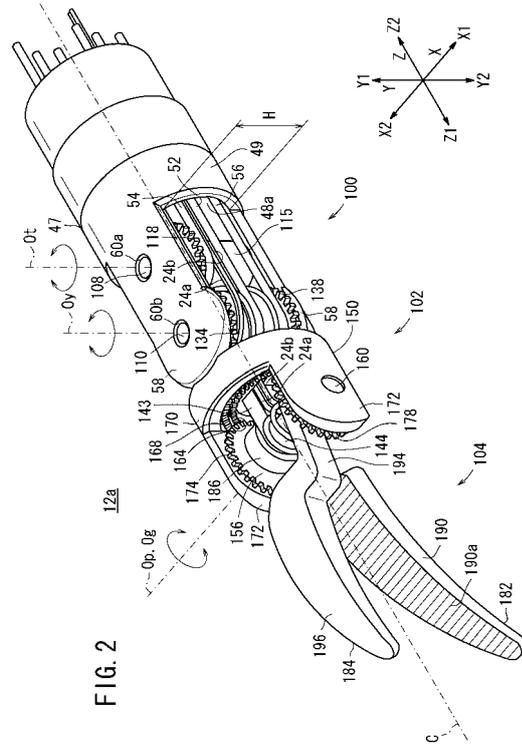


FIG. 2

【 図 3 】

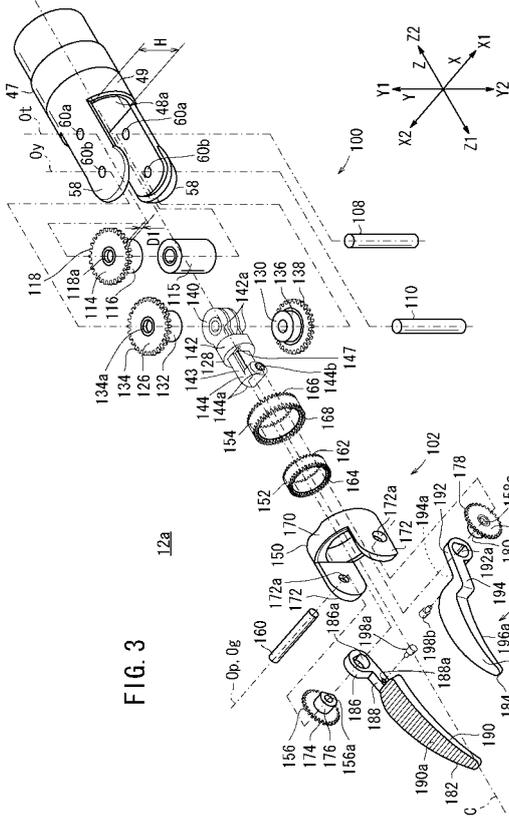


FIG. 3

【 図 4 】

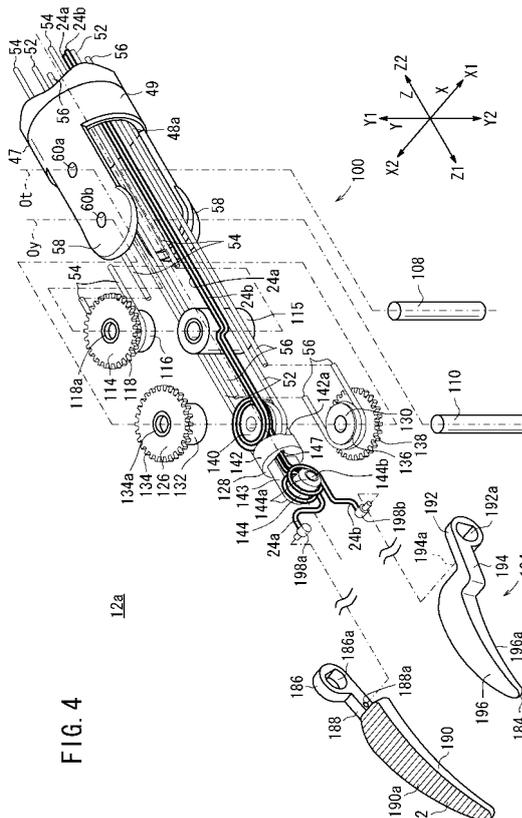


FIG. 4

【 図 5 】

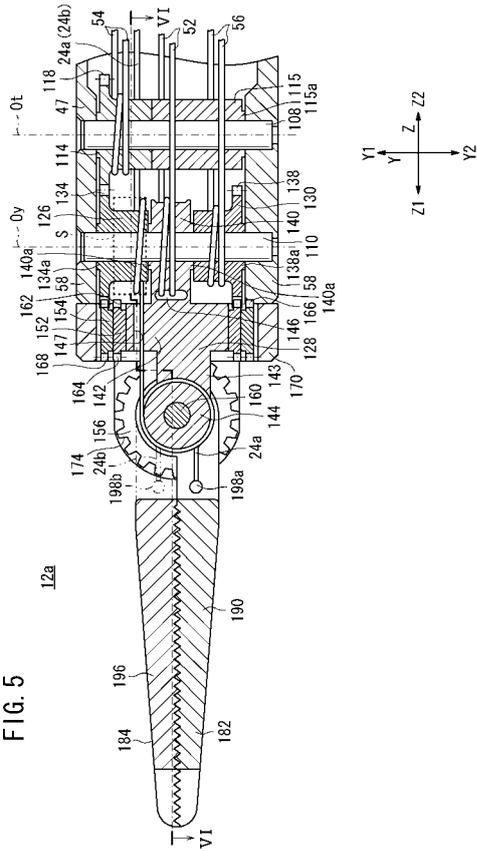


FIG. 5

【 図 6 】

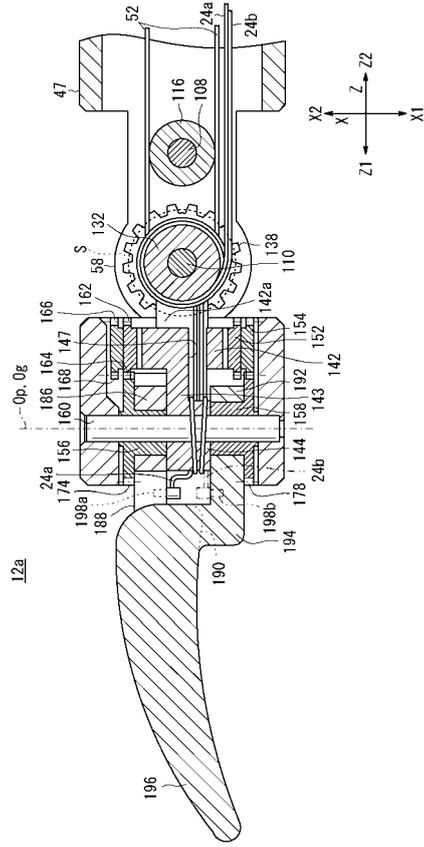


FIG. 6

【 図 7 】

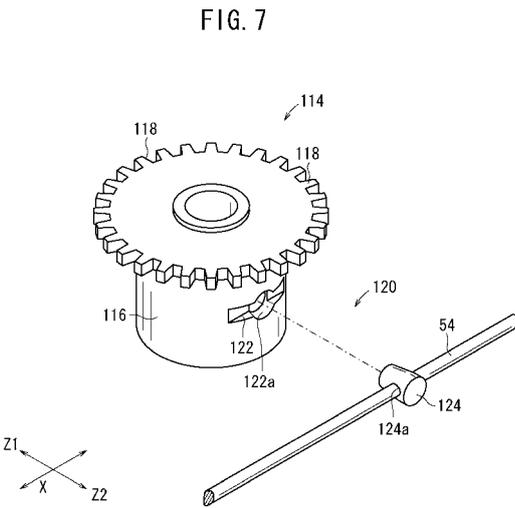


FIG. 7

【 図 8 】

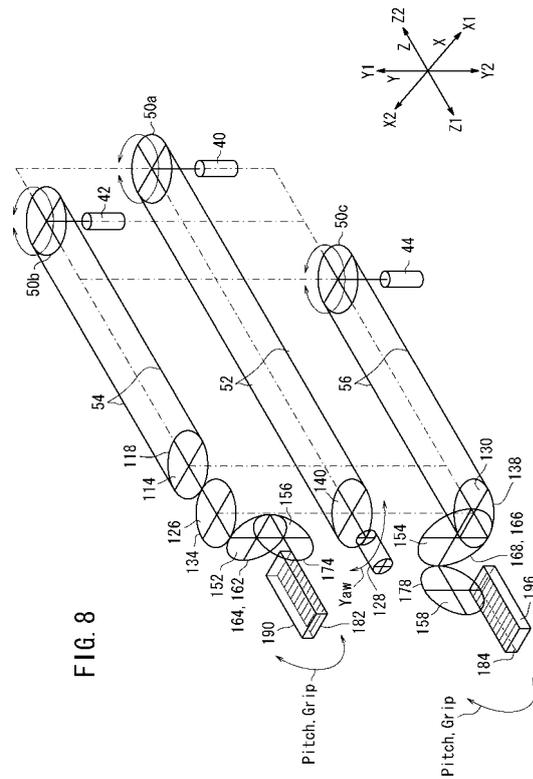


FIG. 8

フロントページの続き

(72)発明者 神野 誠

神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 株式会社東芝研究開発センター内

(72)発明者 砂押 貴光

神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 株式会社東芝研究開発センター内

(72)発明者 大森 繁

神奈川県足柄上郡中井町井ノ口 1 5 0 0 番地 テルモ株式会社内

Fターム(参考) 3C007 AS35 BT04 CY04 DS01 ES03 ET02 EU03 EU11 HS27 HT04
JT02 JU16

4C060 GG29 GG30 GG32 KK03 KK09 KK10 KK13 KK14 KK15